

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 660 787

②1 N° d'enregistrement national : 90 04777

⑤1 Int Cl<sup>5</sup> : G 10 K 11/16

00727 U.S. PTO  
10/756992



①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 06.04.90.

③0 Priorité :

⑦1 Demandeur(s) : TECHNOLOGIES SPECIALES  
INGENIERIE - T.S.I. (SARL) — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Martin André et Luong Minh Phong.

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 11.10.91 Bulletin 91/41.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

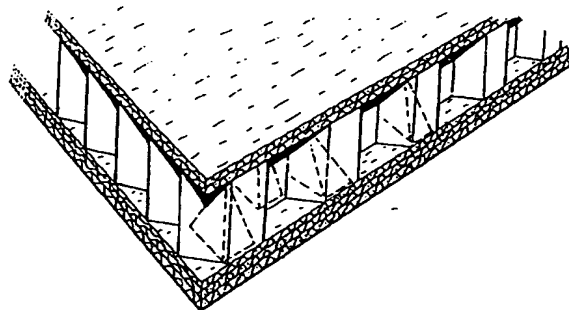
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Ecran anéchoïde.

⑤7 La présente invention a pour objet un écran anéchoïde dont les couches absorbant le bruit sont constituées par des revêtements composites (5, 6) comprenant un tissu tridimensionnel (5a) rempli de billes de verre et recouvert au droit de leurs plus grandes faces (5c, 5d) par une peau en matière plastique souple se caractérisant par le fait qu'il comporte au moins une couche dudit revêtement (5, 6) fixé à une des grandes faces (1g) d'une structure alvéolée en nid d'abeilles (1) dans les alvéoles (1a) de laquelle sont disposés des corps pyramidaux (2) remplis de micro-billes de verre; l'autre face (1f) de ladite structure alvéolée (1) comporte au moins deux couches superposées dudit revêtement (5, 6).

Trouve son application dans l'isolation phonique des locaux, la filtration des bruits de moteurs industriels ou de véhicules terrestres, marins et sous-marins.



FR 2 660 787 - A1



## Ecran anéchoïde

## DESCRIPTION

La présente invention a pour objet un écran anéchoïde.

5 Le secteur technique de l'invention est celui des matériels et des dispositifs d'isolation acoustique.

On sait que les produits ou dispositifs placés en barrière contre les nuisances liées au phénomène de la propagation de l'onde vibratoire en acoustique sont basés sur des considérations inhérentes aux effets recherchés. On appelle "discrétion" l'absorption ou l'atténuation de l'énergie acoustique au travers d'un matériau ou d'un dispositif et "furtivité" la capacité pour un matériau ou un dispositif de pouvoir "piéger" au mieux sinon totalement une onde acoustique émise par une source de bruit.

15 Les phénomènes liés à la "discrétion" d'un matériau ou d'un dispositif dépendent de différentes lois de la mécanique qu'il faut valoriser dans ledit matériau ou dispositif afin de minimiser au maximum l'énergie acoustique inhérente à tout bruit rayonné, telles par exemple la visco-élasticité, le frottement, la réflexion, la réfraction...

On comprend aisément qu'un matériau ou dispositif susceptible de répondre parfaitement aux lois mécaniques citées ci-dessus serait à la fois discret et furtif. Toutefois, et en l'état des connaissances actuelles un tel matériau ou dispositif relèverait de l'utopie eu égard à l'encombrement qui en découlerait pour sa mise en oeuvre dans des conditions optimales desdites lois mécaniques.

On propose donc selon la présente invention de dissocier les problèmes liés à la propagation de l'onde acoustique et à considérer la part prépondérante de chacune desdites lois en fonction des cas à résoudre en traitant séparément les problèmes relatifs à la "discrétion" et à la "furtivité". C'est-à-dire à l'absorption du bruit rayonné et à la non transmissibilité de l'onde acoustique.

30 L'objectif à atteindre est donc un écran conçu pour piéger les ondes acoustiques résiduelles après leur passage à travers un complexe de matériaux absorbants, en assurant dans des conditions encore améliorées une meilleure filtration du bruit produit par des sources les plus diverse et dans des applications telles que l'isolation

phonique des locaux, la filtration des bruits de moteurs industriels ou de véhicules, terrestres, marins et sous-marins notamment...

5 Cet objectif est atteint par l'écran anéchoïde selon l'invention lequel se caractérise en ce qu'il se compose d'une structure en forme de plaque comportant une pluralité d'alvéoles à travers lesquels s'étendent des corps creux ayant tous la même orientation et d'au moins une couche d'un revêtement absorbant le bruit, solidaire de chacune des faces de ladite plaque.

10 Lesdits corps creux sont remplis d'un matériau granulaire ou pulvérulent.

Dans un mode de réalisation préférentiel, lesdits corps creux sont remplis de micro-billes ou de micro-ballons de verre.

Lesdits alvéoles sont d'une section droite hexagonale et lesdits corps creux (2) adoptent la forme d'une pyramide.

15 Lesdits corps pyramidaux sont à base rectangulaire dont deux des côtés opposés sont sensiblement communs à ceux des côtés opposés des alvéoles hexagonaux et sont de différentes hauteurs. Leur angle au sommet (2d) est compris entre 5° et 25°.

20 Dans un mode de réalisation, lesdits corps pyramidaux sont tous solidaires d'une plaque fixée à l'une des faces de ladite structure en forme de plaque alvéolée.

25 Selon l'invention, les couches absorbant le bruit sont constituées par des revêtements composites comprenant un tissu tridimensionnel rempli de micro billes de verre et recouverts au droit de leurs plus grandes faces d'une peau en matière plastique souple et ledit écran comporte au moins une couche dudit revêtement fixé à l'une des grandes faces de la structure alvéolée et d'au moins deux couches superposées dudit revêtement fixé à l'autre.

30 Les deux couches superposées dudit revêtement sont fixées à la grande face de la structure alvéolée située du côté de la source de bruit.

35 Le résultat de l'invention consiste en un écran anti-bruit permettant de piéger les ondes produites par une source de bruit en utilisant à la fois les propriétés visco-élastiques des revêtements qui le composent et les propriétés de réflexion de l'onde acoustique au sein de la structure alvéolée et contre les parois des corps creux pyramidaux.

En effet et dans le cas de l'absorption du bruit rayonné la prépondérance revient aux propriétés visco-élastiques du matériau, mais celles-ci peuvent être contre-carrées par des problèmes liés à la pression du milieu dans lequel le produit est plongé. Tel est le cas  
5 notamment des véhicules sous-marins.

Il y a donc lieu d'adjoindre au dispositif, des matériaux granulaires correctement disposés dans les volumes déformables absorbants, pour diminuer leur compressibilité tout en profitant par exemple du frottement entre ces matériaux d'apport, qui destinés à  
10 dissiper l'énergie acoustique, permettent de s'affranchir des problèmes de compressibilité.

D'autre part dans le cas de la non-transmissibilité de l'énergie acoustique (furtivité), la prépondérance revient aux propriétés de réflexion de l'onde acoustique au sein du matériau en vue de son  
15 "piégeage". Celui-ci consiste essentiellement à créer des noeuds de vibrations lors des différentes interférences, l'énergie résiduelle de l'onde étant alors absorbée par frottement, par incorporation dans les volumes pyramidaux d'un matériau granulaire.

Compte tenu de la nature aléatoire de la structure selon  
20 l'invention, on obtient :

- une grande capacité de réflexion de l'onde acoustique par le choix des géométries définies selon l'invention ;
- une dissipation de l'onde énergétique par frottement ;
- un bon comportement hyperbare du dispositif ;
- 25 - la maîtrise du poids volumique.

D'autres avantages et les caractéristiques de l'écran selon l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel dudit écran en référence aux dessins annexés sur lesquels :

30 - la figure 1 est une vue en perspective partielle d'un écran selon l'invention.

- la figure 2 est une vue en perspective partielle de la structure en forme de plaque alvéolée qui compose l'écran de la figure 1.

35 - la figure 3 est une vue en perspective partielle d'un ensemble de corps pyramidaux obtenus par matriçage d'une feuille mince de métal.

5 - la figure 4 est une vue en perspective partielle d'une structure alvéolée dans les alvéoles de laquelle s'étendent des corps pyramidaux selon la figure précédente et dont la feuille de métal comportant les empreintes pyramidales est solidarisée à ladite structure par collage.

On se reporte d'abord à la figure 2 du dessin qui représente une structure en forme de plaque 1 qui compose un écran selon l'invention. Celle-ci se présente sous la forme préférentielle d'une structure par exemple métallique alvéolée de type "nid d'abeilles" dont les alvéoles 1a sont donc d'une section droite hexagonale.

Tel que cela est illustré, lesdits alvéoles délimitent des volumes, la plaque 1 étant d'une épaisseur e de l'ordre de trente millimètres.

15 Dans chacun des alvéoles 1a est disposé un corps creux 2 de préférence d'une forme pyramidale.

Lesdits corps 2 ont leur base rectangulaire et sont placés de telle sorte qu'ils s'étendent à travers les alvéoles 1a. Les côtés 2b, 2c de la base desdits corps se placent sensiblement au droit des côtés 1b, 1c des alvéoles lesquels côtés 2b, 2c - 1b, 1c étant tous de même longueur.

Ainsi des espaces triangulaires 1d, 1e sont réservés entre lesdits corps creux 2 et les alvéoles 1.

25 Pour créer un système aléatoire du traitement des ondes acoustiques, les corps pyramidaux 2 sont de différentes longueurs les uns par rapport aux autres. Ainsi et du fait que leur base rectangulaire s'inscrit dans des alvéoles 1 tel que cela a été énoncé ci-dessus, leur angle au sommet 2d diffère de l'un à l'autre pour réaliser dans les meilleures conditions le "piégeage" des ondes acoustiques, la hauteur des corps pyramidaux est telle que leur angle 30 au sommet 2d est compris de l'un à l'autre corps entre 5 et 25°.

Il est en effet important que l'angle au sommet 2d soit le plus petit possible afin de perturber au mieux l'onde vibratoire tout en constituant un véritable piège pour celle-ci lorsqu'elle se réfléchit sur les faces externes et internes des corps pyramidaux 2. Lesdits 35 corps sont remplis de matériaux granulaires ou pulvérulents tels que par exemple des micro-billes ou des micro-ballons de verre 3, lesquels sont simplement déversés sans compactage pour occuper la totalité du

volume interne desdits corps.

Pour une mise en oeuvre industrielle d'un tel écran, on réalise lesdits corps pyramidaux 2 par matriçage à partir d'une feuille mince par exemple d'aluminium 4 tel que cela est illustré à la figure 3.

5 Lesdits corps 2 ont donc tous leur base située dans le plan de la feuille 4 à partir de laquelle ils sont obtenus. Leur répartition est telle que chaque alvéole de la structure 1 reçoit un corps 2.

La figure 4 représente les corps pyramidaux 2 en position dans les alvéoles 1a de la structure alvéolée 1. La hauteur des corps 2 est  
10 au plus égale à l'épaisseur de la structure 1 et lesdits corps 2 sont donc tous orientés du côté de la face 1e de la plaque alvéolée 1.

La fixation des corps pyramidaux 2 à la structure 1 est réalisée par collage de la plaque 4 à la face 1f de ladite structure alvéolée 1.

15 La figure 1 représente partiellement un écran selon l'invention dans un mode de réalisation.

Celui-ci se compose d'une plaque alvéolée 1 comprenant des corps pyramidaux creux 2 tels que par exemple ceux illustrés aux figures 3 et 4, dont les volumes internes sont remplis de micro-billes ou de  
20 micro-ballons de verre.

La face 1f de la plaque 1 dans le plan de laquelle sont les bases desdits corps pyramidaux 2 est recouverte par exemple par trois couches d'un revêtement 5 absorbant le bruit tel que décrit en détail dans le brevet FR 88 16698.

25 Un revêtement de ce type est particulièrement adapté pour être exposé aux intempéries ou en milieu agressif ou encore être immergé à de grandes profondeurs tout en conservant ses propriétés de filtre acoustique notamment.

Il comprend essentiellement un tissage tridimensionnel 5a dont  
30 les espaces 5b délimités par des fils de fibres de polyester sont remplis jusqu'à saturation de micro-billes ou de micro-ballons de verre ou de sable riche en silice. Le tissage 5a et les micro-billes ou le sable sont entourés étroitement par une enveloppe ou peau fermée et étanche 5c, 5d en un matériau visco-élastique par exemple une  
35 résine élastomère.

Les trois revêtements 5 sont solidarisés l'un à l'autre au moyen d'une résine synthétique.

L'autre face 1g de la plaque alvéolée 1 est recouverte par exemple par deux couches de revêtement 6 identique à celui 5 qui vient d'être cité lesquelles sont solidarisées l'une à l'autre de la même façon au moyen d'une résine synthétique.

5           La fixation des revêtements 5, 6 à la plaque alvéolée 1 est réalisée au moyen d'une colle synthétique.

10           Les plaques à structure alvéolée 1 du type "nid d'abeilles" offrent l'avantage d'avoir un bon comportement mécanique à la flexion, à la torsion et à la compression et seront de préférence retenues pour la mise en oeuvre du dispositif selon l'invention.

Bien entendu des structures comportant des alvéoles de toutes autres formes pourraient être utilisées pour composer un tel écran.

15           Celui-ci est d'une épaisseur de l'ordre de 40 à 50 mm à raison de 30 mm pour la plaque alvéolée et 10 à 20 mm pour les revêtements absorbeurs du bruit rayonné. La répartition des revêtements 5, 6 absorbeurs de bruit rayonné est de préférence dissymétrique de part et d'autre de la structure alvéolée 1.

20           L'écran selon l'invention comprend au minimum, au moins deux couches de revêtement sur l'une de ses faces et une couche sur l'autre.

Ledit écran se place de façon que la face qui comporte le plus grand nombre de couches de revêtement soit située du côté de la source du bruit. Par exemple dans le cas d'un navire ou d'un sous-marin, cette face est appliquée contre la coque du véhicule.

25           Bien entendu sans sortir du cadre de l'invention, les parties qui viennent d'être décrites à titre d'exemple non limitatif pourront être remplacées par l'homme du métier par des parties équivalentes remplissant la même fonction.

## REVENDEICATIONS

1. Ecran anéchoïde caractérisé en ce qu'il se compose d'une structure en forme de plaque (1) comportant une pluralité d'alvéoles (1a) à travers lesquels s'étendent des corps creux (2) ayant tous la même orientation et d'au moins une couche (5, 6) d'un revêtement absorbant le bruit, solidaire de chacune des faces (1f, 1g) de ladite plaque.
2. Ecran selon la revendication 1 caractérisé en ce que lesdits corps creux (2) sont remplis d'un matériau granulaire ou pulvérulent.
3. Ecran selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que lesdits corps creux sont remplis de micro-billes ou de micro-ballons de verre.
4. Ecran selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que lesdits alvéoles (1a) sont d'une section droite hexagonale.
5. Ecran selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que lesdits corps creux (2) adoptent la forme d'une pyramide.
6. Ecran selon la revendication 5 caractérisé en ce que lesdits corps pyramidaux (2) sont à base rectangulaire dont deux des côtés (2b, 2c) opposés sont sensiblement communs à ceux des côtés opposés (1b, 1c) des alvéoles hexagonaux (1a).
7. Ecran selon l'une quelconque des revendications 5 et 6 caractérisé en ce que lesdits corps pyramidaux (2) sont de différentes hauteurs et que leur angle au sommet (2d) est compris entre 5° et 25°.
8. Ecran selon l'une quelconque des revendications 5 et 7 caractérisé en ce que lesdits corps pyramidaux (2) sont tous solidaires d'une plaque (4) fixée à l'une des faces (1f) de ladite structure en forme de plaque alvéolée (1).
9. Ecran selon l'une quelconque des revendications 5 à 8 dont les couches absorbant le bruit sont constituées par des revêtements composites (5, 6) comprenant un tissu tridimensionnel (5a) rempli de micro billes de verre et recouverts au droit de leurs plus grandes faces (5c, 5d) d'une peau en matière plastique souple caractérisé en ce qu'il comporte au moins une couche dudit revêtement (5, 6) fixé à l'une des grandes faces (1g) de la structure alvéolée (1) et d'au moins deux couches superposées dudit revêtement (5, 6) fixé à l'autre



(1f).

10. Ecran selon l'une quelconque des revendications 5 à 9  
caractérisé en ce que les deux couches superposées dudit revêtement  
(5, 6) sont fixées à la grande face (1f) de la structure alvéolée (1)  
5 située du côté de la source de bruit.

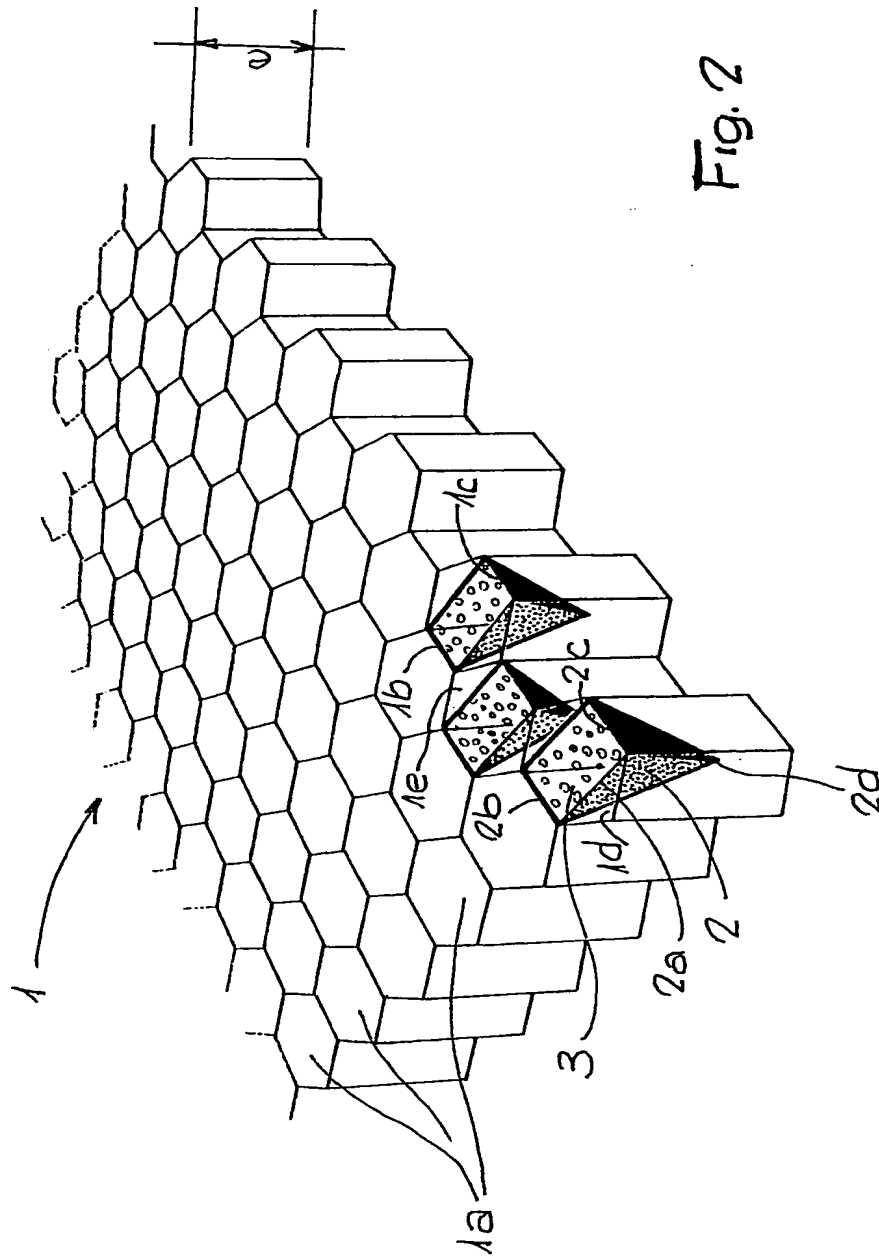
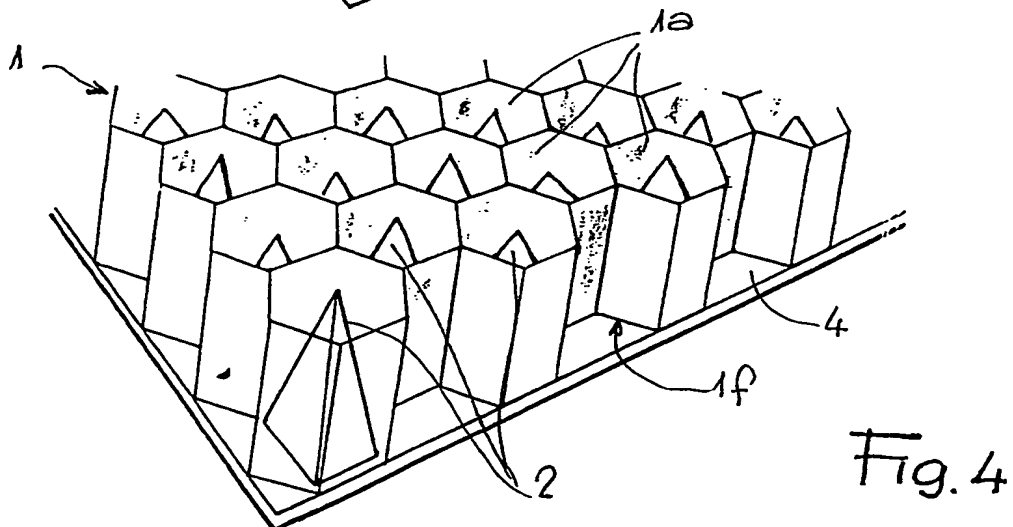
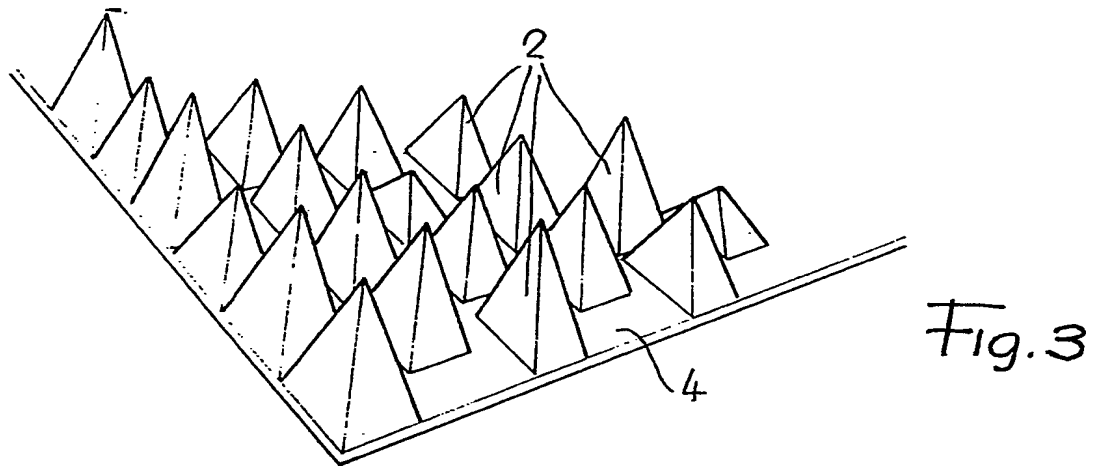
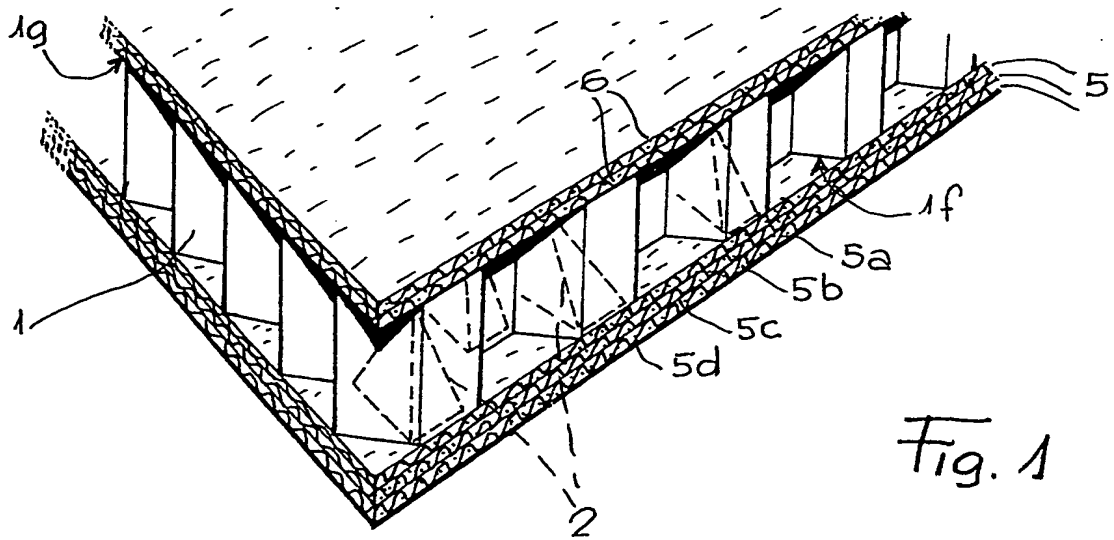


Fig. 2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**